Aus dem PHARMAKOLOGISCHEN INSTITUT zu HEIDELBERG.

Stanford University Library
JAN
2
1906

ÜBER DAS VERHALTEN VON SALZLÖSUNGEN IM MAGEN.

INAUGURAL-DISSERTATION
ZUR
ERLANGUNG DER DOKTORWÜRDE
DER
HOHEN MEDIZINISCHEN FAKULTÄT
DER
RUPRECHT-CARLS-UNIVERSITÄT ZU HEIDELBERG

VORGELEGT VON

ERNST OTTO.

LEIPZIG
DRUCK VON J. B. HIRSCHFELD
1905.

Aus dem PHARMAKOLOGISCHEN INSTITUT zu HEIDELBERG.

ÜBER DAS VERHALTEN VON SALZLÖSUNGEN IM MAGEN.

INAUGURAL-DISSERTATION
ZUR
ERLANGUNG DER DOKTORWÜRDE
DER
HOHEN MEDIZINISCHEN FAKULTÄT
DER
RUPRECHT-CARLS-UNIVERSITÄT ZU HEIDELBERG

VORGELEGT VON

ERNST OTTO.

LEIPZIG
DRUCK VON J. B. HIRSCHFELD
1905.

Gedruckt mit Genehmigung der medizinischen Fakultät zu Heidelberg.

Dekan:
Geh. Hofrat Prof. Dr. Knauff.

Referent:
Prof. Dr. Gottlieb.

MEINEN ELTERN.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA40153303_0094

In den Arbeiten über das Verhalten von Lösungen im Magen begegnen wir zwei verschiedenen Forschungsrichtungen. Die eine beschäftigt sich hauptsächlich mit der Frage, inwieweit findet überhaupt eine Mengen- und Concentrationsveränderung einer in den Magen gebrachten Flüssigkeit statt, die zweite behandelt das Thema, inwieweit sind an den Concentrationsveränderungen vitale, inwieweit physikalische Prozesse beteiligt. Die erstgenannten Untersuchungen stammen besonders von Tappeiner (1)*), Hay (2), Brandl (3), Hirsch (4), von Mering (6) und Moritz (7), während die zweite Frage sich in den Arbeiten von Roth und Strauß (11), Pfeiffer und Sommer (12) und Bönninger (13) behandelt findet.

Hay (2) experimentierte mit Glaubersalzlösungen von verschiedenen Concentrationen, teils an normalen Katzen, die 24 Stunden gehungert und gedurstet hatten, teils an Katzen, denen Pylorus und Oesophagus unterbunden waren. Seine Untersuchungen ergaben, daß Salzlösungen von höherer Concentration im Magen eine Verdünnung erfahren, daß diese Verdünnung sich jedoch nach Unterbindung des Oesophagus in sehr mäßigen Grenzen hält, und daß endlich auch hochconcentrierte Salzlösungen in den Darm übertreten können.

Die Resorptionsverhältnisse des Magens haben dann Tappeiner (1) und Brandl (3) untersucht. Tappeiner kam dabei zu dem Ergebnis, daß nach Pylorus-Unterbindung und Einführung von wässrigen Zucker- und Pepton-Lösungen mit der Schlundsonde nur

*) Die eingeklammerten Ziffern beziehen sich auf das Literaturverzeichnis am Schlusse dieser Arbeit.

sehr geringe Resorption stattfindet, daß weiter die nach Verlauf von 3—3½ Stunden wiedergefundene Flüssigkeitsmenge die ursprüngliche, infolge von Sekretion der Magenwand, übertrifft. Brandl untersuchte ebenfalls nach Abschluß des Pylorus den Einfluß verschiedener Concentrationen auf die Resorption und fand, daß die Resorption von Zucker, Pepton und Jodnatrium aus wässrigen Lösungen erst bei bestimmten Concentrationsgraden einen nennenswerten Betrag erreicht. Die nötigen Concentrationen waren im Vergleich zu denen der Körpersäfte verhältnismäßig hoch. Die Resorption nahm ungefähr proportional der Concentration bis zu einem gewissen Maximum zu. Des weiteren fand er starke Sekretion in den Magen, die in ihrer Menge abhängig war von der Art und von der Concentration der Lösung.

Die späteren Untersuchungen beginnen mit der von Hirsch (4) und dann von v. Mering (6) nachgewiesenen Tatsache, daß bei Hunden mit Duodenalfisteln in den Magen gebrachtes reines Wasser diesen wieder verläßt, ohne in nennenswertem Maße an Menge zu gewinnen oder zu verlieren. v. Mering fand dann ebenfalls eine geringe Resorption von Zucker und Pepton aus wässrigen Lösungen, die mit steigender Concentration zunahm. Je concentrierter die eingeführte Lösung war, desto mehr Wasser wurde dabei in das Magenlumen ausgeschieden, v. Mering kam zu dem Schlusse, daß die Resorption im Magen im Gegensatz zu der des Darms an Diffusionsprozesse erinnere. Doch sprechen seine Versuche dafür, daß jedenfalls im Magen keine Isotonie erreicht wird. Was im besonderen den einen veröffentlichten Versuch anbelangt, den er mit Kochsalzlösung anstellte, so war dessen Verlauf folgender: ein Hund erhielt 400 ccm 7,5 proz. Kochsalzlösung, aus der Fistel flossen innerhalb 50 Minuten 787 ccm ab, die Concentration nahm von 4,8 Proz. in den ersten 190 ccm (0—20. Minute) bis auf 2,3 Proz. in den letzten 50 ccm (35—50 Minute) ab. Von 30 g Kochsalz waren 7 g resorbiert worden. Freilich läßt sich gegen diesen Versuch einwenden, daß die angewandte Concentration die der Körpersäfte in einem solchen Maße übertraf, daß die Verdünnung auf die Salzconcentration des Blutes aus diesem Grunde unmöglich war; denn es hätten dazu über 2 Liter Wasser in den Magen ausgeschieden werden müssen.

Moritz (7) konnte am Menschen nachweisen, daß reines Wasser und schwache Kochsalzlösungen den Magen rasch und ohne eine wesentliche Salzsäuresekretion hervorzurufen, wieder verlassen. Auch Hirsch hatte schon gezeigt, daß 0,35—1 proz. Sodalösungen den Magen ebenso schnell durcheilen wie reines Wasser.

Die angeführten Ergebnisse können also dahin zusammengefaßt werden, daß die Resorption gelöster Substanzen im Magen erst bei einer gewissen Concentrationsschwelle beginnt, während gleichzeitig eine Sekretion in den Magen statt hat. Von diesen Grundlagen ausgehend, unternahmen es Roth und Strauß (11), festzustellen, inwiefern bei den Concentrationsveränderungen physikalische und inwiefern vitale Vorgänge beteiligt seien. Aus ihren Versuchen, die sie an Menschen anstellten, denen verschiedene Flüssigkeiten per os gegeben und nach verschiedenen Zeiten der Magen ausgehebert wurde, ziehen sie folgenden Schluß: Zwischen den im Magen befindlichen Lösungen und dem Blute findet ein osmotischen Gesetzen folgender Molekularaustausch statt, der auf die Herstellung der Isotonie zwischen Mageninhalt und Blut hinzielt. Das Zustandekommen der Isotonie wird aber verhindert durch die Absonderung eines hypotonischen Verdünnungssekrets von der Magenwand. Dieses Verdünnungssekret ist im stande, den Gefrierpunkt einer isotonischen Lösung von ungefähr $\Delta = -0{,}56^0$ auf $\Delta = -0{,}50^0$ bis $-0{,}36^0$ herabzusetzen, Es werden also hypertonische und schwach hypotonische Lösungen bis zu diesem Grade verdünnt, während stark hypotonische Flüssigkeiten und destilliertes Wasser in der Weise beeinflußt werden sollen, daß die von ihnen nach dem Blute hin gerichtete Wasserströmung durch diese Verdünnungssekretion überkompensiert wird. Die Frage, über die die Untersuchungen von Roth und Strauß keinen Aufschluß geben, ist die, welche Salzconcentrationen vom Magen in den Darm entlassen werden. Da sie selbst angeben, daß das Bild ihrer Untersuchungen verwischt würde durch die motorische Tätigkeit des Magens, so zeigen ihre Ergebnisse nur an, welche Concentrationsveränderung der bei der Ausheberung noch vorhandene Rest der ursprünglich eingeführten Flüssigkeit erfahren hat. So braucht der Verlust an Molekülen, den z. B. hypertonische Salzlösungen im Magen erfahren, durchaus nicht allein durch Diffusion entstanden zu sein, sondern es kann schon ein Teil mit höherer Concentration in den Darm entleert sein, während eine starke Sekretion in den Magen den Prozentgehalt des Restes an ursprünglichen Lösungsbestandteilen so verringert, daß Diffusion oder Resorption vorgetäuscht wird.

Auch Pfeiffer (12) nimmt eine im Magen stattfindende Verdünnungssekretion an, infolge deren der Mageninhalt auf die niedrige Concentration von $\Delta = -0{,}45^0$ eingestellt werden soll. Eine physikalische Erklärung dieser Kräfte vermag er nicht zu geben.

Im Gegensatz zu den genannten Untersuchern kommt Bön-

ninger (13) auf Grund seiner Versuche an Hunden nach Pylorus- und Cardia-Unterbindung zu dem Schlusse, daß im Magen eine nur sehr langsam vor sich gehende Concentrationsveränderung stattfinde, und unter normalen Verhältnissen eine stärker sich bemerkbar machende Verdünnung auf verschlucktem Speichel beruhe. Denn der Speichel ist eine stark hypotonische Flüssigkeit.

Die Frage nach dem Verhalten von Lösungen im Magen ist demnach auf Grund der vorliegenden Ergebnisse als soweit geklärt zu betrachten, als feststeht, daß

1) im Magen aus concentrierteren Lösungen eine Resorption der gelösten Moleküle vor sich gehen kann,

2) eine Flüssigkeitsausscheidung in den Magen stattfinden kann, und

3) auch Salze usw. ins Mageninnere abgeschieden werden können, während

4) Wasser im Magen nicht in nennenswerten Mengen resorbiert wird.

Dagegen ist es nach den vorliegenden Untersuchungen nicht möglich, sich ein Bild darüber zu machen, welche Bedeutung diese Vorgänge für das Verhalten von verschieden concentrierten Flüssigkeiten im ganzen Magendarmkanal haben. Während es nach den älteren Untersuchungen schien, als ob im Magen nur geringe Concentrationsänderungen der eingeführten verdünnten oder concentrierten Lösungen statthätten, und demnach dem Darm die Hauptarbeit zufiele, die Lösungen isotonisch zu machen, mußte aus den neueren Arbeiten der Schluß gezogen werden, daß Lösungen verschiedener Concentration vom Magen an den Darm als völlig oder nahezu isotonisch abgegeben werden. Es ist also die Frage offen, inwieweit der Magen als Schutzvorrichtung für den Darm in Betracht kommt gegenüber den Schädigungen durch Lösungen von differenter Concentration.

Diese Frage ist aber auch für die Betrachtung der Darmresorption von prinzipieller Wichtigkeit. Wir wissen durch die Untersuchungen von O. Cohnheim (10) und Weymouth Reid (5), daß bei der Resorption nicht zu concentrierter Lösungen die Darmwand für Wasser in der Richtung nach dem Lumen sehr schwer durchgängig ist und daß dieser Widerstand gegen Wasseraustritt ins Darmlumen erst bei höheren Concentrationen der zu resorbierenden Lösungen durchbrochen wird. Funktioniert nun der Magen in der angedeuteten Weise als Schutzorgan, so wird unter physiologischen Verhältnissen ein solcher Wasserstrom ins Darmlumen nie statthaben.

Werden aber noch stark concentrierte Lösungen in das Duodenum ergossen, so muß eine Wasserausscheidung in den Darm zu ihrer Verdünnung eintreten und diese also ein physiologischer Vorgang sein. Speziell für das Verhalten von abführenden Salzen im Darm war, wie Magnus (14) betont hat, die Aufklärung dieser Verhältnisse von Wichtigkeit, und ich habe es daher auf Anregung von Herrn Professor Magnus unternommen, diese Frage am Hunde zu untersuchen.

Methoden.

Die Untersuchungen wurden an einem ca. 20 kg schweren Hunde mit Duodenalfistel ausgeführt. Vorbedingung für ihre Zuverlässigkeit war, daß Magen und Darm des Tieres dauernd in bestem Gesundheitszustand waren. Es wurde deshalb die Fistel nach dem Verfahren von Pawlow-Dastre (9) angelegt, wobei eine Dauercanüle seitlich durch die Bauchwand nach außen geleitet wurde, während der mediane Bauchschnitt lineär vereinigt wurde. Die Operation, welche Herr Professor Cohnheim im physiologischen Institut ausführte, verlief glatt, und die Wunde heilte ohne jeden Zwischenfall. Die Canüle war durch einen Kork verschlossen, Das Tier befand sich danach in bester Verfassung, hatte stets normale Verdauung, keine Störungen der Magentätigkeit, und nahm stark an Gewicht und Umfang zu. Es wurde abwechselnd mit Fleisch und gemischtem Futter ernährt.

Im Verlauf der Untersuchungen wurde dem Hunde noch eine Pawlowsche Speichelfistel am Mundboden (Ductus Bartolinianus und Whartonianus) angelegt.

Nach Abschluß der hier geschilderten Experimente ging das Tier nach einer Oesophagotomie zu Grunde. Die Sektion ergab, daß die Fistel 7 cm unterhalb des Pylorus lag. Der Ductus choledochus und der obere Pancreasgang mündeten 3 cm unterhalb des Pylorus, also oberhalb der Fistel. Ein Fehler für die Untersuchungen wurde dadurch deshalb nicht bedingt, weil man sofort an der gelben galligen Farbe und der zähen Konsistenz der aus der Fistel ausfließenden Flüssigkeit erkannte, wann Galle ausgeschieden ward. Oberhalb der Fistel bestand keine Dilatation des Darmes, die Schleimhaut des Magens und Duodenum hatte normale Beschaffenheit.

Bei den einzelnen Versuchen bewährte sich folgender Modus: Der Hund erhielt ungefähr 24 Stunden vor Beginn eines Versuches zum letzten Male Futter (rohes Rindfleisch), meist morgens um 8 Uhr. Nachmittags 5 Uhr wurde ihm dann der Magen bei geöffneter Fistel ausgespült, indem der Hund teils selbst Wasser soff, teils solches

mit der Schlundsonde erhielt. Die ausfließende Flüssigkeit reagierte zuerst noch häufig sauer und gab Biuretreaktion. Die Spülung wurde fortgesetzt, bis der Ausfluß als rein zu bezeichnen und die eingeführte Wassermenge wieder erhalten war. Danach bekam das Tier keine Nahrung weiter; der Magen war dann am andern Morgen leer. Zu den Versuchen selbst wurde der Hund auf einem Tische aufgestellt und dann zuerst die Fistel geöffnet, wobei sich stets einige ccm einer galligen Flüssigkeit, die sich offenbar im Canülenlumen angesammelt hatte, entleerten, während dann meist nur noch wenige Tropfen ausflossen, deren Menge in einer bestimmten Zeit gemessen wurde. Um sicher zu sein, daß alle Flüssigkeit aus der Fistel abfloß und nicht ein Teil in das Jejunum gelangte, führten wir anfänglich von der Fistel aus in den abführenden Teil des Duodenum einen Ballon aus Condomgummi ein, der aufgeblasen wurde. Doch hat sich diese Vorkehrung als überflüssig erwiesen. Wir erhielten z. B. (Versuch IV) bei der Einführung von 190 ccm 3,25 proz. $MgSO_4$-Lösung aus der Fistel ohne Einführung des Ballons 97 %, d. h. bei Berücksichtigung der Fehlergrenzen die Gesamtmenge des eingeführten Salzes zurück.

Zur Einführung in den Magen kamen destilliertes Wasser und $MgSO_4$-Lösungen. Letztere wurden hergestellt durch Verdünnung einer Stammlösung, deren Gehalt auf 28,5 % $MgSO_4$ analysiert war. Der Salzgehalt dieser Lösungen wurde jedesmal mittels der Gefrierpunktsmethode kontrolliert.

Die Flüssigkeiten wurden dem Hunde mit der Schlundsonde eingeführt und der Ausfluß aus der Fistel, welcher schußweise erfolgte, in einzelnen Portionen aufgefangen. Wenn die Schüsse aufgehört hatten und nur noch Galle und spärlich Schleim (oft nachweislich von verschlucktem Speichel herrührend) aus der Fistel kam, ließen wir eine Magenspülung folgen, um die im Magen noch etwa zurückgebliebenen Reste von Salz wieder zu gewinnen. Die ausfließende Menge wurde bestimmt und nachher wie die übrigen Portionen auf ihren Salzgehalt analysiert.

Nach Abschluß des Versuchs bekam der Hund Fleisch, das er stets gierig fraß, und blieb dann einige Tage in Ruhe, damit eine Schädigung des Magens durch zu starke Häufung der Versuche vermieden wurde.

Um ein Urteil über die Menge der Speichelsekretion zu gewinnen, wurde an der Speichelfistel ein Glastrichter mittelst Mendelejewschen Kittes angebracht, an welchem Gläschen zum Auffangen des Speichels angehängt werden konnten (Pawlow).

Die aus der Duodenalfistel erhaltenen einzelnen Portionen wurden dann weiterhin mittelst des Beckmannschen Thermometers auf ihren Gefrierpunkt untersucht. Es wurde ihre Reaktion mit Lakmus und Kongopapier, ihr Aciditätsgrad durch Titration mit $^1/_{20}$ Normalnatronlauge festgestellt. Schließlich wurde ihr Gehalt an Magnesiumsulfat ebenso wie der der Spülflüssigkeit gewichtsanalytisch als Magnesiumpyrophosphat ermittelt.

Versuchsergebnisse.

Es wurden im ganzen 8 Versuche angestellt, und zwar 2 mit destilliertem Wasser, die übrigen mit Magnesiumsulfatlösung, und zwar einer mit 2,85 proc. (hypotonischer), einer mit 3,25 proc. (isotonischer), zwei mit 7,1 proc. (hypertonischer) und zwei mit 14,25 proc. Lösung.

1. Versuche mit destilliertem Wasser.

Versuch I. (9. Mai 1904.) Der Hund hatte 22 Stunden gehungert; der Magen war in diesem Versuche nicht vorher ausgespült worden. Aus der Fistel tropften in 5 Minuten ca. 5 ccm einer alkalischen, gallig gefärbten Flüssigkeit. Der Ballon wurde eingeführt. Der Hund erhielt 200 ccm destillierten Wassers von Zimmertemperatur.

Protokoll I.

Eingeführt: 200 ccm destillierten Wassers.

Zeit	Menge in ccm	Zahl der Schüsse	Δ	Reaktion	Bemerkungen
0 – 3′	13,0	3	—0,381°	sauer	
3 – 5′	13,0	4	– 0,317°	=	
5 – 6′	9,5	3	—0,288°	=	
6 – 10′	70,5	14	—0,230°	=	
10—15′	45,0	13	—0,195°	=	Ballon wieder aufgeblasen.
15—20′	58,0	21	—0,175°	=	
20—25′	49,0	17	– 0,240°	=	Galle beigemengt.
25 – 30′	14,0	—	– 0,395°	alkal.	Keine Schüsse; viel Galle.
30 – 35′		—		neutral	= = = -
Summe:	258				

In 25 Minuten (bis zum letzten Schuß) waren 258 ccm entleert worden.

Versuch II. (18. Juni 1904.) Der Hund hatte 24 Stunden gehungert, war ausgespült worden. Kein Ballon. Ausfluß aus der Fistel: in 5 Min. 0,5 ccm. Der Hund erhielt 190 ccm Aqua dest.

Protokoll II.

Eingeführt: 190 ccm destillierten Wassers.

Zeit	Menge in ccm	Zahl der Schüsse	Δ	Reaktion	Acid. % HCl	Bemerkungen
0—3′	28,0	7	—0,09°	sauer	0,003	Erst Tropfen, nach 1 Min. 1. Schuß.
3—8′	90,0	18	—0,057°	=	0,005	Gallig tingiert.
8—13′	75,0	23	—0,106°	=	0,009	Schüsse manchmal gallig, zuweilen Galle in Tropfen
13-18′	—	—	—	neutral	—	Galle in Tropfen.
18—28′	—	—	—	=	—	Galle und Schleim (Speichel).
Summa: 193						

Die beiden Versuche zeigen übereinstimmend, daß in den Magen eingeführtes Wasser in diesem nicht isotonisch gemacht, sondern als sehr stark hypotonische Flüssigkeit an den Darm abgegeben wird. In dem ersten Versuche, vor welchem der Hund nicht ausgespült worden und wo also wahrscheinlich auch der Magen nicht ganz leer war, sieht man, wie zuerst das austretende Wasser eine höhere, allmählich immer abnehmende Salzconcentration hatte. Es haben vermutlich die zuerst durchtretenden Schüsse sich mit dem Rest des Mageninhaltes vermischt, während zum Schluß eine solche Vermischung nicht mehr oder nur noch in geringem Grade statthatte. Nach 15 Minuten hatte das in den Darm tretende Wasser eine Concentration von $\Delta = -0{,}175°$.

In dem zweiten Versuche, in dem der Magen vorher ganz leer war, ist nach 3—8 Minuten der Gefrierpunkt des in den Darm tretenden Wasser — 0,057° und nach 8—13 Minuten auch erst — 0,1°.

Es lehren also beide Experimente, daß reines Wasser in nur wenig verändertem Zustande an den Darm abgegeben wird. Wie in den Versuchen von Moritz zeigt sich auch hier, daß das Wasser durch den leeren Magen (Versuch II) wesentlich schneller durchgeht, als wenn noch Mageninhalt vorhanden ist (Versuch I).

In dem zweiten Versuche war die Flüssigkeitsmenge im Magen kaum vermehrt. In dem ersten hatte sie stark zugenommen, doch war hier der Magen vorher nicht leer. Geringe saure Reaktion trat beide Male auf.

2. Versuch mit schwach hypotonischer Lösung.

Versuch III. (16. Mai 1904). Der Hund hatte 21 Stunden gehungert. Der Magen war vor dem Versuch nicht ausgespült worden. Der Ballon wurde eingeführt. Nach Öffnen der Fistel floß fortgesetzt Flüssigkeit ab, abwechselnd saure Schüsse, alkalische Tropfen und Galle. Die Gesamtreaktion war sehr schwach sauer. Die Menge betrug in 5 Minuten 8 ccm; nach einer halben Stunde in 5 Minuten 14 ccm; die Gesamtmenge in einer halben Stunde ca. 80 ccm. Aus der Speichelfistel floß nichts. Der Hund erhielt 200 ccm einer 2,85 proz. $MgSO_4$-Lösung. Schon während des Eingebens spritzen aus der Fistel 3 größere Schüsse.

Protokoll III.

Eingeführt: 200 ccm 2,85 proc. $MgSO_4$-Lösung mit 5,7 g. $MgSO_4$. $\Delta = -0{,}525^0$.

Zeit	Menge in ccm	Zahl der Schüsse	Δ_1	% $MgSO_4$	Δ_2 einer Lösung von nebenstehend $MgSO_4$ Gehalt	$\Delta_1 - \Delta_2$	Reaktion	Acid. % HCl	Bemerkungen
30—0′	79	—	-0,633°	—	—	—	kaum sauer	—	Ausfluß aus dem Magen vor Einführung der Lösung.
0—2′	45,5	3	-0,578°	?	—	—	sauer	0,107	Erst noch reiner Mageninhalt, dann 3 Schüsse $MgSO_4$.
2—3′	35	2	-0,568°	2,08	-0,37°	0,198°	=	0,08	
3—5′	98	8	-0,572°	2,18	-0,39°	0,182°	=	0,07	
5—10′	27	x	-0,565°	1,24	-0,21°	0,355°	=	0,06	x = Anzahl kleinerer Schüsse.
10—20′	29,5	—	-0,567°	—	—	—	=	0,045	Kongopapier keine Bläuung.
Summe: 235,0									

Der Hund befand sich in diesem Versuche noch in voller Verdauung, der Magen war also nicht leer. Der Mageninhalt, wie er in der Vorperiode an den Darm abgegeben wurde, hatte einen Gefrierpunkt (— 0,63°), der dem des Hundeblutes gleichkommt. Es hat also selbst am Ende der Verdauung eine Einstellung des Mageninhaltes auf eine hypotonische Concentration (Roth und Strauß, Pfeiffer) nicht stattgefunden. Die schwach hypotonische Lösung ($\Delta = -0{,}525°$), welche in den Magen eingeführt wurde, vermischte sich mit dem Mageninhalt und wurde in einer Concentration an den Darm abgegeben, welche zwischen beiden in der Mitte liegt (—0,57°). Von einer zunehmenden Verdünnung während des Versuches war nichts zu sehen.

Bemerkenswert ist, daß diese nahezu isotonische Flüssigkeit schneller in den Darm eintrat, als in den früheren Versuchen das destillierte Wasser. Dabei war der Magen nicht einmal leer. Nach 5 Minuten war bereits die Hauptmenge aus dem Magen ausgetreten. Die einzelnen Schüsse waren auch erheblich größer. Bei Aqua dest. förderten sie 2—5 ccm, in diesem Versuch dagegen bis zu 18 ccm.

Da in diesem Versuche zum Schluß noch keine Magenspülung vorgenommen war, läßt sich über eine etwaige Resorption von $MgSO_4$ nichts aussagen.

3. Versuche mit isotonischer Lösung.

Versuch IV. (21. Juni 1904). Der Hund hatte 24 Stunden gehungert, war ausgespült worden. Kein Ballon. Ausfluß aus der Fistel in 5 Minuten = 1,6 ccm, sauer. Einspritzung von 190 ccm 3,25 proz. $MgSO_4$-Lösung.

Protokoll IV.

Eingeführt: 190 ccm 3,25 proc. $MgSO_4$-Lösung mit 6,175 g $MgSO_4$.
$\Delta = -0{,}607^0$.

Zeit	Menge in ccm	Schüsse	$\Delta_{(1)}$	% $MgSO_4$	$\Delta_{(2)}$ einer Lösung von nebenstehend. $MgSO_4$-Gehalt	$\Delta_{(1)} - \Delta_{(2)}$	$MgSO_4$ g	Reaktion	Acid. % HCl	Bemerkungen
0—1′	18,5	2	-0,624°	3,144	0,57°	0,054°	0,581	sauer	0,0016	
1—3′	125,0	8	-0,646°	2,96	0,55°	0,096°	3,7	=	0,0006	
3—7′	36,0	8	-0,643°	2,69	0,49°	0,153°	0,979	=	0,0006	5. Min. Schleim.
7—16′	30,0	—	-0,580°	1,566	0,27°	0,31°	0,469	=	0,0005	Nur Schleim; von 10. Min. ab etwas Galle; dann Galle in Tropfen.
Summe:	209,5									
16′ Spülg.:	245 ccm	—		0,100	—	—	0,245	—	—	
							Summe:	5,974		

Von den eingeführten 6,175 g $MgSO_4$ wurden 5,974 g wieder gewonnen = 97 Proc. Eine nennenswerte Resorption hatte somit nicht stattgefunden.

Der Flüssigkeitszuwachs, den die eingeführte Lösung im Magen erfuhr, betrug 20 ccm. In den ersten 7 Minuten waren schon 180 ccm, also fast die ganze Menge, entleert worden. Der Gefrierpunkt der Lösung war dabei nicht heruntergegangen, wie nach Roth und Strauß zu erwarten gewesen wäre, sondern eher etwas gestiegen ($\Delta_{(1)}$). Trotzdem hatte der procentige $MgSO_4$-Gehalt ständig abge-

nommen. Da, wie erwähnt, eine Resorption von $MgSO_4$ in diesem Versuche nicht stattfand, so muß Flüssigkeit im Magen dazu gekommen sein, und zwar zunächst eine etwa isotonische Flüssigkeit. Berechnen wir nun, wie groß die Gefrierpunktserniedrigung ($\Delta_{(2)}$) einer Magnesiumlösung ist, die dem analytisch gefundenen $MgSO_4$-Werte entspricht, so gibt $\Delta_{(1)}-\Delta_{(2)}$ die Menge der in der austretenden Flüssigkeit vorhandenen anderen Moleküle. Man sieht, daß der Wert ständig ansteigt, d. h. daß mit der abgeschiedenen Flüssigkeit noch osmotisch wirksame Salze in den Magen ausgeschieden werden. Es illustrieren also die sinkenden Procentzahlen für $MgSO_4$ und die steigenden Werte für ($\Delta_1-\Delta_2$) denselben Vorgang, die Sekretion einer isotonischen Flüssigkeit in den Magen.

Nach der fünften, besonders nach der siebenten Minute kommt aber noch etwas zweites hinzu, das Auftreten von verschlucktem Speichel, kenntlich an dem schaumigen Schleim, der aus der Duodenalfistel herauskommt. Durch diese hypotonische Flüssigkeit wird nun sofort der Gefrierpunkt auf $-0{,}58^0$ heruntergedrückt, der procentige $MgSO_4$-Gehalt sinkt weiter und $\Delta_{(1)}-\Delta_{(2)}$ erreicht den höchsten Wert.

Dieser ganze Vorgang spielt sich rasch ab. Das Maximum des Flüssigkeitsaustritts liegt 1—3 Minuten nach der Zufuhr. Die Einzelschüsse fördern bis zu 15 ccm. In diesem Experiment mit isotonischer Flüssigkeit wurde der schnellste Durchtritt in den Darm in der ganzen Versuchsreihe beobachtet[1]).

Das Ergebnis der beiden Versuche (II und IV) ist demnach dies:

Isotonische Lösungen und Lösungen, deren Concentration der Isotonie nahe steht, verlassen den Magen rascher, als destilliertes Wasser und erfahren im Magen in ihrer Gesamtconcentration keine nennenswerte Änderung.

4. Versuche mit hypertonischen Lösungen.

Versuch V. (31. Juni 1904.) Der Hund hatte 24 Stunden gehungert, der Magen ist ausgespült worden. Der Ballon wurde eingeführt, der aus der Speichelfistel sich entleerende Speichel aufgefangen. Aus der Duodenalfistel kamen in 5 Minuten nur wenige Tropfen, aus der Speichelfistel 0,35 ccm. Beim ersten Einführen der Sonde würgte der

1) Es ist dies meines Wissens der erste Versuch, in dem ein vollständiger quantitativer Überblick über sämtliche Vorgänge beim Einbringen von Salzlösungen in den intakten Magen unter relativ normalen Verhältnissen erreicht wurde. Es ist dies dadurch ermöglicht, daß es sich um die Lösung eines körperfremden Salzes handelt, von welchem nichts resorbiert wurde.

Hund stark, nach 3 Minuten gelang dann das Einführen gut. Der Hund erhielt 100 ccm einer 7,1 proz. $MgSO_4$-Lösung.

Protokoll V.

Eingeführt: 100 ccm 7,1 proc. $MgSO_4$-Lösung mit 7,1 g $MgSO_4$. $\Delta = -1{,}225^0$.

Zeit	Menge in ccm	Schüsse	$\Delta_{(1)}$	% MgSO	$\Delta_{(2)}$ einer Lösung von nebenstehend. $MgSO_4$-Gehalt	$\Delta_{(1)}$ $\Delta_{(2)}$	Reaktion	Acid. % HCl	Bemerkungen
0—2′	13	1	-1,020°	4,13	-0,75°	0,270°	sauer	—	Nach d. 1. Schuss nur Tröpfeln. Wenig Galle.
2—8′	14	7	-0,978°	—	—	—	schwach sauer	—	Intensiv gallige Färbung.
8—14′	17,5	8	-0,954°	3,47	-0,68°	0,274°	schwach sauer	—	Intensiv gallige Färbung.
14—20′	37	9	-0,917°	3,93?	-0,73°	0,187°	sauer	0,045	Wenig Galle. Flüssigkeit hell.
20—25′	32	13	-0,850°	3,42	-0,68°	0,170°	=	0,045	Keine Galle.
25—30′	19	10	-0,749°	2,21?	-0,4°	0,349°	=	—	Schleimbeimengungen.
30—40′	20	—	-0,632°	0,10	-0,18°	0,452°	alkal.	—	Meist Schleim, einige Tropfen Galle. Keine Schüsse.
Summe:	152,5								
40′ Spülung				geringe Menge					

Aus der Speichelfistel wurden während des ganzen Versuchs nur 0,45 ccm entleert. Aus der Duodenalfistel waren in 40 Minuten 152,5 ccm entleert worden.

Versuch VI. (24. Juni 1904.) Vorbereitungen wie oben, kein Ballon. Ausfluß aus der Duodenalfistel in 5 Minuten = 0,2 ccm. Der Hund erhielt 130 ccm einer 7,1 proz. $MgSO_4$-Lösung.

(Protokoll siehe folgende Seite.)

In 25 Minuten waren 143 ccm entleert worden. Von den eingeführten 9,230 g $MgSO_4$ wurden 8,023 g wieder gewonnen. Es waren somit 1,207 g = 13,07 Proc. resorbiert worden.

Die Gesamtresorption von Magnesiumsulfat wurde nur im Versuch VI ermittelt und betrug daselbst 13,07 Proc. der eingeführten Menge. Da sich die Procentgehalte der einzelnen Portionen im Versuch V denen des letzten Versuches ganz entsprechend verhalten, ist auch in diesem Versuche Resorption anzunehmen.

Protokoll VI.

Eingeführt: 130 ccm 7,1 proc. $MgSO_4$-Lösung mit 9,230 g $MgSO_4$.
$\Delta = -1{,}230^0$.

Zeit	Menge	Schüsse	Δ_1	% $MgSO_4$	Δ_2 einer Lösung von nebenstehend $MgSO_4$-Gehalt	$\Delta_1 - \Delta_2$	$MgSO_4$ g	Reaktion	Acid. % HCl	Bemerkungen
0 - 5′	34,5	14	-1,026°	5,62	-1,025°	0,001°	1,738	sauer	0,0014	
5—10′	40,5	19	-1,001°	4,93	-0,890°	0,111°	1,996	=	0,0018	Reichlicher Speichelfluß, Galle.
10—15′	58,5	30	-1,111°	4,943	-0,895°	0,216°	2,866	=	0,0029	Reichlicher Speichelfluß, Galle.
15—25′	10,	3	-0,926°	2,4	-0,440°	0,486°	0,24	neutr.	—	Erst nur Tropfen von Galle, dann 3 kleine Schüsse.
Summe: 143,0										
25′ Spülg. 455 ccm				0,26			1,183			
							Summe: 8,023			

Die Zunahme an Flüssigkeitsmenge betrug im Versuche V in 40 Minuten 52 ccm, im Versuche VI in 25 Minuten 13 ccm. Wenn auch der erste Versuch sich länger hinzog, so ist doch dieser Unterschied an Flüssigkeitszuwachs nicht allein durch die Länge der Zeit zu erklären, da der Ausfluß im ersten Versuche nach 25 Minuten die eingeführte Menge schon um 22 ccm übertraf. Es variiert also der Flüssigkeitszuwachs im Magen bei sonst gleich verlaufenden Versuchen nicht unbeträchtlich.

In beiden Versuchen nimmt allmählich der Gehalt der an den Darm abgegebenen Flüssigkeit an anderen Molekülen (Salzen und Säuren) zu. Das Bild dieser Ausscheidung, das im Protokoll durch die Differenzen zwischen $\Delta(1)$ und $\Delta(2)$ dargestellt ist, zeigt sich im 1. Versuche (V) etwas verwischt durch die Beimischung von Galle in den Anfangsportionen. Es ergibt sich aber in den reinen Portionen ebenso wie im folgenden Versuche (VI) eine fortschreitende Zunahme der ausgeschiedenen Salze. An der Verdünnung des Mageninhalts ist in beiden Fällen die Speichelsekretion beteiligt. In Versuch V tritt gegen den Schluß der Schleim der Speicheldrüsen aus der Fistel, in Versuch VI wurde direkt die starke Absonderung an der Speichelfistel beobachtet.

Was die Concentration der in den Darm gelangenden Portionen anbetrifft, so lehren die Versuche, daß der Molekulargehalt der ersten Portion zwar schon etwas geringer ist, als der der Ausgangslösung

daß sie jedoch beim Übertritt in den Darm noch sehr stark hypertonisch ist. Ferner lassen die einzelnen Portionen des ersten Versuches eine fortlaufende Abnahme des Molekulargehaltes erkennen, woran in den ersten Portionen die Galle in geringem Maße beteiligt sein mag. Im zweiten Versuche macht sich eine deutliche Concentrationsabnahme erst in der letzten Portion geltend, die jedoch wegen ihrer Vermengung mit Galle ebenfalls nicht ohne Weiteres in Berechnung gezogen werden kann. Es ist demnach ersichtlich, daß nicht sehr stark hypertonische Flüssigkeiten mit geringer Abminderung ihrer Concentration, doch ohne Einstellung auf Isotonie, den Magen verlassen.

Die Schnelligkeit der Magenentleerung ist geringer, als bei isotonischen Lösungen. Das Maximum des Magenausflusses liegt im Versuche V zwischen der 20. und 25. Minute, im Versuche VI zwischen 10. und 15. Minute.

Wir sehen also in beiden Versuchen prinzipiell dieselben Vorgänge sich abspielen. Aus den hypertonischen Lösungen wird $MgSO_4$ fortresorbiert; zugleich nimmt die Flüssigkeitsmenge im Magen zu (zum Teil durch Speichelsekretion), und es treten zugleich in steigender Menge andere gelöste Bestandteile (Salz und Säure) auf. Der Vorgang geht aber nicht so weit, daß

Protokoll VII.

Eingeführt: 75 ccm 14,25proc. $MgSO_4$-Lösung mit 10,68 g $MgSO_4$.
$\Delta = -2{,}575^0$.

Zeit	Menge	Schüsse	$\Delta_{(1)}$	% $MgSO_4$	Δ einer Lösung von nebenstehend. $MgSO_4$-Gehalt	$\Delta_{(1)} - \Delta_{(2)}$	g $MgSO_4$	Reaktion	Bemerkungen	Speichel Zeit	Speichel Menge
0—3′	18	—	-2,035°	10,13	-1,86°	-0,175°	1,823	alk.		0—7	0,3
3—6′	25	1	-1,990°	10,32?	-1,88°	-0,11°?	2,580	=	1. Schuß nach der 4. Min.		
6—16′	26	3	-1,782°	8,9	-1,61°	-0,172°	2,314	=		7—17	0,3
16—36′	29	3	-1,071°	3,55	-0,64°	-0,431°	1,029	=	Letzter Schuß nach 30 Min. Etwas Galle.	17—37	1,0
Summe:	98										
36—225′	116	—	-0,727°	0,44	-0,09°	-0,637°	0,510	=	Meist Galle.	37—141	2,9
262′	Spülg. 160 ccm			0,16			0,256			141—201	1,0
						Summe:	8,51				

dem Darm isotonische Flüssigkeiten übermittelt werden, vielmehr kann noch deutlich hypertonischer Mageninhalt durch den Pylorus treten.

Versuch VII. (7. Juni 1904.) Vorbereitungen wie oben. Der Ballon wurde eingeführt, der Speichelfisteltrichter angelegt. Aus der Duodenalfistel flossen in 5 Minuten 0,3 ccm. Der Hund erhielt 75 ccm 14,75 proz. $MgSO_4$-Lösung.

(Protokoll siehe vorige Seite.)

Der erste Schuß erfolgte nach anfänglichem starken Tropfen 4 Minuten, der letzte 30 Minuten nach der Einspritzung. Bis zum letzten Schuß waren 98 ccm ausgeflossen. Dann folgte stetiges Tropfen galliger Flüssigkeit in wechselnder Stärke, zuweilen für längere Zeit ganz aussetzend. Nach 257 Minuten wurde mit einem Katheter vom Pylorus aus in den Magen eingegangen, aber keine Flüssigkeit mehr entleert. Da die sodann eingespritzte Spülflüssigkeit nur noch einen geringen Gehalt an Magnesiumsulfat aufwies, ist anzunehmen, daß noch eine geringe Menge magnesiumhaltiger Flüssigkeit aus dem Magen nicht entfernt worden war. Von den mit der Flüssigkeit eingeführten 10,68 g $MgSO_4$ wurden aus dem Magenausfluß einschließlich der Spülflüssigkeit 8,51 g wieder erhalten. Es waren somit 2,17 g gleich 20,31 Proz. resorbiert worden.

Versuch VIII. (28. Juni 1904.) Vorbereitungen wie oben, kein Ballon. Aus der Fistel kommt anfänglich etwas Galle und Schleim, dann nichts mehr. Der Hund erhält 130 ccm einer 14,25 proz. $MgSO_4$-Lösung.

Protokoll VIII.

Eingeführt: 130 ccm 14,25 proc. $MgSO_4$-Lösung mit 18,525 g $MgSO_4$.
$\Delta = -2{,}596^0$.

Zeit	Menge in ccm	Schüsse	Δ_1)	% $MgSO_4$	Δ_2) einer Lösung von nebenstehend $MgSO_4$-Gehalt	$\Delta_1 - \Delta_2$)	$MgSO_4$ g	Reaktion	Acid. % HCl	Bemerkungen
0—3′	51	6	-2,394°	12,533	-2,34°	0,054°	6,392	schw. sauer	0,0005	
3—8′	86	12	-2,376°	11,568	-2,11°	0,266°	10,048	schw. sauer	0,0006	
8—23′	22	x	-0,957°	2,35	-0,42°	0,537°	0,517	schw. sauer	0,0001	x Undeutl. Schüsse. Schleim. Keine Galle.
Summe:	159									
23′ Spülg.	346 ccm			0,133			0,461			
							Su.: 17,407			

In 23 Minuten waren 159 ccm ausgeflossen. Von den eingeführten 18,525 g $MgSO_4$ wurden in dem Ausflusse einschließlich der Spülflüssigkeit 17,407 g wiedergefunden. Es waren somit 6,38 Proz. (1,118 g) resorbiert worden.

Die beiden Versuche unterscheiden sich durch die Verschiedenartigkeit der Salzresorption. Während im ersten Versuche 20,31 Proz. des eingeführten Magnesiumsulfats resorbiert worden sind, fehlen in dem Ausflusse beim zweiten Versuch nur 6,38 Proz. Vermutlich beruht der Unterschied auf der verschieden langen Verweildauer der Lösungen im Magen.

Der Flüssigkeitszuwachs beträgt im ersten Falle (bis zum letzten Schuß, also in 30 Minuten) 23 ccm, im zweiten Falle in 23 Minuten 29 ccm, Werte, die als ziemlich übereinstimmend angesehen werden können.

Bezüglich der Salzausscheidung in den Magen läßt sich auch hier ein mit der Abnahme des Magnesiumgehaltes erfolgendes Ansteigen des Gehaltes an anderen Salzen in den einzelnen Portionen feststellen. Säure wurde fast gar nicht abgeschieden.

Der Concentrationsgrad der in den Darm übergetretenen Portionen ist zwar geringer, als der der eingeführten Lösung, immerhin ist aber in beiden Versuchen die ganze Ausflußmenge weit höher concentriert als das Blut. Wenn im Versuch VII die Verdünnung der austretenden Portionen eine größere ist, so erklärt sich dies zum Teile aus der hier stärkeren Resorption von Magnesiumsulfat. Auf die Beteiligung des Speichels an der Verdünnung gestattet die Beobachtung der aus der Speichelfistel im Versuch VII entleerten Mengen einen Rückschluß. Die Speichelsekretion hob sich deutlich, wenn auch nicht sehr hochgradig, im Laufe des Versuches und erreichte in der Zeit, in der die Gefrierpunktserniedrigung am erheblichsten abnahm (17. bis 37. Minute) ihren Höhepunkt. Auch im Versuch VIII scheint erst gegen Schluß die Speichelsekretion mitzuspielen, da erst dann der Gefrierpunkt stärker herunterging, als auch Schleim in der Fistel erschien.

Aus den letzten vier Versuchen läßt sich somit ersehen, daß hypertonische Lösungen im Magen nicht auf Isotonie eingestellt werden, und daß schon sehr hohe Concentrationen in den Darm übertreten.

Ergebnisse.

Die Versuche haben auf die eingangs aufgeworfene Frage, in welchem Zustand beim Hunde Salzlösungen differenter Concentration

aus dem Magen in den Darm übertreten, eine ganz eindeutige Antwort gegeben. Es ergab sich, daß sowohl concentrierte wie verdünnte Lösungen niemals im Magen auf völlige Isotonie gebracht werden, sondern in stark hypotonischer und hypertonischer Concentration an den Darm abgegeben werden. Es fällt also dem Darm die Aufgabe zu, aus diesen Flüssigkeiten dem Blute isotonische Lösungen herzustellen. Speziell für concentriertere Magnesiumsulfatlösungen ergibt sich, daß hierbei zweifellos in den Darm Lösungen von einer Stärke gelangen, bei denen eine Wasserausscheidung ins Darmlumen sicher ist, daß also auch im Leben gelegentlich der Widerstand des Darms gegen diesen Flüssigkeitsstrom nach dem Lumen hin durchbrochen wird. Man muß also schließen, daß der Magen nur eine beschränkte Rolle als Schutzorgan für den Darm gegen differente Concentrationen spielt.

Die niederste Concentration, die wir in unsern Versuchen aus der Fistel auffingen, erhielten wir nach Einführung von destilliertem Wasser. Sie hatte einen Gefrierpunkt von — 0,057°, wobei sogar noch etwas Galle beigemengt war; die stärkste Concentration, nach Einführung von 14,25 proz. Magnesiumsulfatlösung, ergab eine Gefrierpunktsdepression von — 2,394°.

Was die Concentrationsveränderung im Magen im Laufe der einzelnen Versuche anbetrifft, so ließen sich für stark hypotonische ebenso wie für ungefähr isotonische Lösungen nur sehr geringe Schwankungen feststellen. Die hypertonischen Lösungen wiesen im Magen eine fortschreitende Concentrationsabnahme auf. Aber selbst die letzten Schüsse waren noch weit concentrierter als das Blut.

An dieser Stelle muß einem prinzipiellen Einwande gegen alle derartigen Versuche mit Duodenalfisteln begegnet werden. Hirsch (4) und v. Mering (6) haben es besonders ausgesprochen, daß in der Norm bei geschlossener Fistel, wo also die aus dem Magen in den Darm übertretende Flüssigkeit im Darm bleibt und nicht sofort aus der Fistel entleert wird, der Austritt von Flüssigkeit aus dem Magen sich viel langsamer vollziehe, als bei offener Fistel. Wenn also die Flüssigkeiten länger im Magen verweilen, als es in unseren Versuchen der Fall war, so könnten sie auch weiter verdünnt bezw. weiter concentriert und so doch schließlich im Magen isotonisch gemacht werden. — Demgegenüber sei darauf hingewiesen, daß unsere Resultate sich völlig decken mit den alten, nach ganz anderer Methode gewonnenen Ergebnissen Hays (1), der an Katzen ohne Fistel arbeitete, seine Tiere verschiedene Zeit nach Aufnahme von Glaubersalzlösung tötete und deren Verteilung im Verdauungsschlauch er-

mittelte. Auch in diesen sehr sorgfältig und in großer Zahl angestellten Versuchen, bei denen dieser Einwand natürlich nicht möglich ist, ergab sich genau dasselbe Resultat; z. B. trat nach Einführung von 20 proz. Glaubersalzlösung in den Magen eine ungefähr 12 proz. Lösung in den Darm über. Zu allem Übrigen hat noch neuerdings Pawlow (8) gezeigt, daß die Behinderung der Magenentleerung vom Darm aus nur durch Fett und Säure geschieht, nicht aber durch andere Flüssigkeiten wie Salzlösungen.[1])

Von einer Verdünnungssekretion im Sinne von Roth und Strauß (11) und von Pfeiffer und Sommer (12) haben wir nie etwas nachweisen können. Lösungen, welche der Isotonie nahe lagen, behielten dieselbe bei. Nur wenn deutliche Zeichen von vermehrter Speichelsekretion vorhanden waren, ließ sich ein stärkeres Herabgehen der Salzconcentration durch das Verschlucken dieser hypotonischen Flüssigkeit beobachten. Ich stimme hierin mit Bönninger (13) völlig überein. Man findet aber selbst nach vielstündiger Verdauung im Magen des Hundes Gefrierpunktswerte wie — 0,63°.

Wie groß quantitativ der Einfluß verschluckten Speichels auf die Verdünnung concentrierter Lösungen im Magen ist und welchen Anteil die Abscheidungen der Magenwand selbst daran haben, läßt sich aus unseren Versuchen nicht mit Sicherheit entnehmen. Darüber sind weitere Erfahrungen an ösophagotomierten Hunden nötig.

Betrachtet man die Geschwindigkeit, mit der Lösungen ve - schiedener Concentratration aus dem Magen in den Darm treten, so ergeben sich keine großen Unterschiede zwischen reinem Wasser und hypertonischen Lösungen. Höchst auffallend ist aber das Ergebnis, daß isotonische Flüssigkeiten von allen am raschesten übertreten, viel rascher als Aqua dest. Dabei geht die genau isotonische Lösung (3,25 Proz.) noch deutlich schneller (in den ersten 4 Minuten) über, als die nur schwach hypotonische (2,85 Proz.).

Erwähnenswert ist ferner, daß selbst von einem im Darm so schwer resorbierbaren Salze, wie dem Bittersalze, aus concentrierten Lösungen ziemlich erhebliche Mengen (bis 20 Proz.) im Magen resor-

1) Inzwischen hat kürzlich Rzentkowski (Arch. f. exper. Pathologie und Pharmak. Bd. LI. S. 289. 1904) an einem Knaben mit Ösophagusverschluß und Magenfistel denselben Befund erhoben. Auch hier verließen Salzlösungen den Magen in deutlich hyper- resp. hypotonischem Zustand. Es scheint also an der Allgemeingültigkeit dieses Befundes kein Zweifel zu sein.

biert werden. An Stelle des resorbierten Salzes treten dabei zum Teil andere osmotisch wirksame Moleküle.

Literatur.

1) v. Tappeiner, Über Resorption im Magen. Zeitschr. f. Biol. XVI. 1880.
2) Hay, The action of saline cathartics. Journ. of anat. and physiol. XVI und XVII. 1881—1883.
3) Brandl, Über Resorption und Sekretion im Magen und deren Beeinflussung durch Arzneimittel. Zeitschr. f. Biol. XXIX. 1891. S. 277.
4) Hirsch, Beiträge zur motorischen Funktion des Magens beim Hunde. Centralblatt f. klin. med. 1892. Nr. 47. — Untersuchungen über den Einfluß von Alkali und Säure auf die motorischen Funktionen des Hundemagens. Centralbl. f. klin. Med. 1893. Nr. 4. — Beiträge zur motorischen Funktion des Magens nach Versuchen an Hunden mit Duodenalfistel. Centralbl. f. klin. Med. 1893. Nr. 18. — Zur Frage der Wasserresorption im Magen des Hundes. Centralbl. f. klin. Med. 1893. Nr. 29.
5) Waymouth Reid, Brit. med. Journ. 1892. I. 1133.
6) v. Mering, Über die Funktion des Magens. Verhandl. des XII. Congresses für innere Medicin. Wiesbaden 1893. — Therapeutische Monatshefte. 1893. S. 201.
7) Moritz, Über die Funktionen des Magens. Münchner med. Wochenschr. 1895. S. 1143. — Studien über die motorische Tätigkeit des Magens. Zeitschr. f. Biol. 1895. XXXII. — Über die Beziehungen zwischen Arzneien und Magen. Münchner med. Wochenschr. 1898. S. 1521. — Über die Beeinflussung der Geschwindigkeit der Magenentleerung durch die Beschaffenheit der Ingesta. Zeitschr. f. Biol. XLII. 1901.
8) Pawlow, Die Arbeit der Verdauungsdrüsen. Wiesbaden, Bergmann. 1898.
9) Pawlow, Physiologische Chirurgie des Verdauungskanals. Ergebnisse der Physiologie. I. 1. S. 217. 1902.
10) O. Cohnheim, Versuche am isolierten überlebenden Dünndarm. Zeitschr. f. Biol. XXXVIII. S. 432. 1899.
11) Roth und Strauß, Mechanismus der Resorption und Sekretion im menschlichen Magen. Zeitschr. f. klin. Med. XXXVII. 1899. S. 144.
12) Pfeiffer und Sommer, Über die Resorption wässeriger Salzlösungen, aus dem menschlichen Magen unter physiologischen und pathologischen Verhältnissen. Arch. f. experim. Pathol. u. Pharmak. XLIII. 1900. — Über die Resorption wässeriger Salzlösungen aus dem menschlichen Magen. Arch. f. experm. Pathol. u. Pharmak. XLVIII. 1903.
13) Bönninger, Über die Resorption im Magen und die sogen. Verdünnungssekretion. Arch. f. experim. Pathol. u. Pharmak. L. S. 76. 1903.
14) R. Magnus, Pharmakologie der Magen- und Darmbewegungen. Ergebnisse der Physiologie. II. 2. S. 667. 1903.

LEBENSLAUF.

Ich, Ernst Richard Georg Wolfgang Otto, wurde als Sohn des jetzigen Steuerrats Christian Otto am 13. Juni 1879 zu Frankfurt a. M. geboren. Ich besuchte zuerst die Vorschulklassen der Wöhlerschule, dann das städtische Gymnasium daselbst. Von 1890 ab besuchte ich das Gymnasium zu Elberfeld, wo ich Ostern 1899 die Reifeprüfung bestand. Meine wissenschaftliche Ausbildung erhielt ich auf den Hochschulen zu Giessen, Heidelberg und München. Im Februar 1901 bestand ich die ärztliche Vorprüfung, im Wintersemester 1903/04 das medizinische Staatsexamen in Heidelberg.